25 | 缓存异常（上）：如何解决缓存和数据库的数据不一致问题？

2020-10-14 蒋德钧

Redis核心技术与实战 进入课程 >

讲述：蒋德钧
时长 13:32 大小 12.40M

你好，我是蒋德钧。

在实际应用 Redis 缓存时，我们经常会遇到一些异常问题，概括来说有 4 个方面：缓存中的数据和数据库中的不一致；缓存雪崩；缓存击穿和缓存穿透。

只要我们使用 Redis 缓存，就必然会面对缓存和数据库间的一致性保证问题，这也算是 Redis 缓存应用中的“必答题”了。最重要的是，如果数据不一致，那么业务应用从缓存中读取的数据就不是最新数据，这会导致严重的错误。比如说，我们把电商商品的库存信息缓存在 Redis 中，如果库存信息不对，那么业务层下单操作就可能出错，这当然是不能接受的。所以，这节课我就重点和你聊聊这个问题。关于缓存雪崩、穿透和击穿等问题，我会在下一节课向你介绍。

接下来，我们就来看看，缓存和数据库之间的数据不一致是怎么引起的。

缓存和数据库的数据不一致是如何发生的？

首先，我们得清楚“数据的一致性”具体是啥意思。其实，这里的“一致性”包含了两种情况：

缓存中有数据，那么，缓存的数据值需要和数据库中的值相同；

缓存中本身没有数据，那么，数据库中的值必须是最新值。

不符合这两种情况的，就属于缓存和数据库的数据不一致问题了。不过，当缓存的读写模式不同时，缓存数据不一致的发生情况不一样，我们的应对方法也会有所不同，所以，我们先按照缓存读写模式，来分别了解下不同模式下的缓存不一致情况。我在第 23 讲中讲过，根据是否接收写请求，我们可以把缓存分成读写缓存和只读缓存。

对于读写缓存来说，如果要对数据进行增删改，就需要在缓存中进行，同时还要根据采取的写回策略，决定是否同步写回到数据库中。

同步直写策略：写缓存时，也同步写数据库，缓存和数据库中的数据一致；

异步写回策略：写缓存时不同步写数据库，等到数据从缓存中淘汰时，再写回数据库。使用这种策略时，如果数据还没有写回数据库，缓存就发生了故障，那么，此时，数据库就没有最新的数据了。

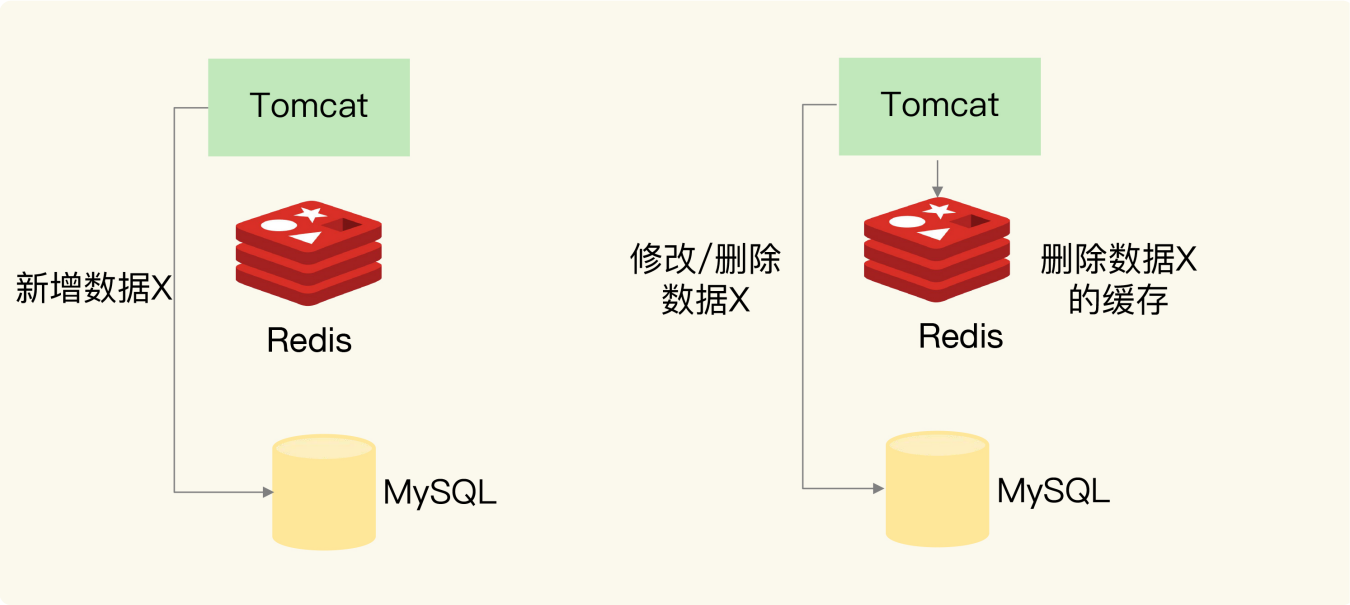
所以，对于读写缓存来说，要想保证缓存和数据库中的数据一致，就要采用同步直写策略。不过，需要注意的是，如果采用这种策略，就需要同时更新缓存和数据库。所以，我们要在业务应用中使用事务机制，来保证缓存和数据库的更新具有原子性，也就是说，两者要不一起更新，要不都不更新，返回错误信息，进行重试。否则，我们就无法实现同步直写。

当然，在有些场景下，我们对数据一致性的要求可能不是那么高，比如说缓存的是电商商品的非关键属性或者短视频的创建或修改时间等，那么，我们可以使用异步写回策略。

下面我们再来说说只读缓存。对于只读缓存来说，如果有数据新增，会直接写入数据库；而有数据删改时，就需要把只读缓存中的数据标记为无效。这样一来，应用后续再访问这

些增删改的数据时，因为缓存中没有相应的数据，就会发生缓存缺失。此时，应用再从数据库中把数据读入缓存，这样后续再访问数据时，就能够直接从缓存中读取了。

接下来，我以 Tomcat 向 MySQL 中写入和删改数据为例，来给你解释一下，数据的增删改操作具体是如何进行的，如下图所示：



从图中可以看到，Tomcat 上运行的应用，无论是新增（Insert 操作）、修改（Update 操作）、还是删除（Delete 操作）数据 X，都会直接在数据库中增改删。当然，如果应用执行的是修改或删除操作，还会删除缓存的数据 X。

那么，这个过程中会不会出现数据不一致的情况呢？考虑到新增数据和删改数据的情况不一样，所以我们分开来看。

1. 新增数据

如果是新增数据，数据会直接写到数据库中，不用对缓存做任何操作，此时，缓存中本身就没有新增数据，而数据库中是最新值，这种情况符合我们刚刚所说的一致性的第 2 种情况，所以，此时，缓存和数据库的数据是一致的。

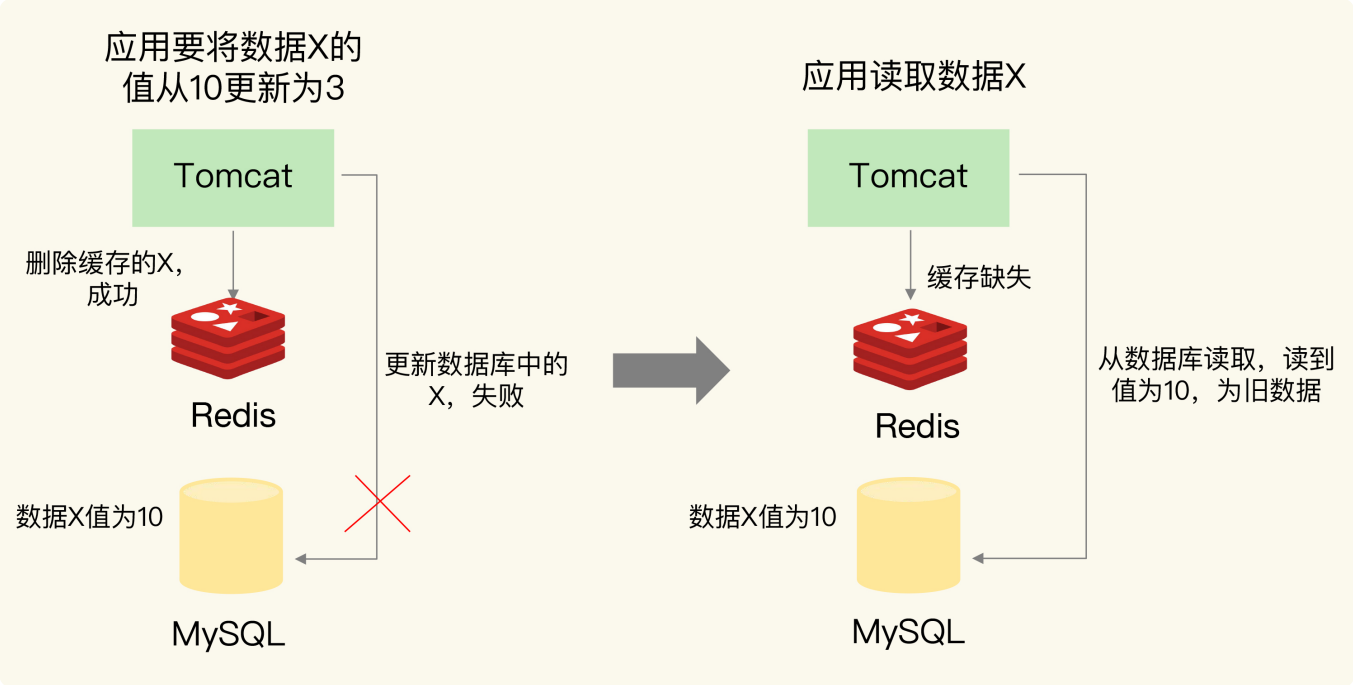
2. 删改数据

如果发生删改操作，应用既要更新数据库，也要在缓存中删除数据。这两个操作如果无法保证原子性，也就是说，要不都完成，要不都没完成，此时，就会出现数据不一致问题

了。这个问题比较复杂，我们来分析一下。

我们假设应用先删除缓存，再更新数据库，如果缓存删除成功，但是数据库更新失败，那么，应用再访问数据时，缓存中没有数据，就会发生缓存缺失。然后，应用再访问数据库，但是数据库中的值为旧值，应用就访问到旧值了。

我来举个例子说明一下，可以先看看下面的图片。

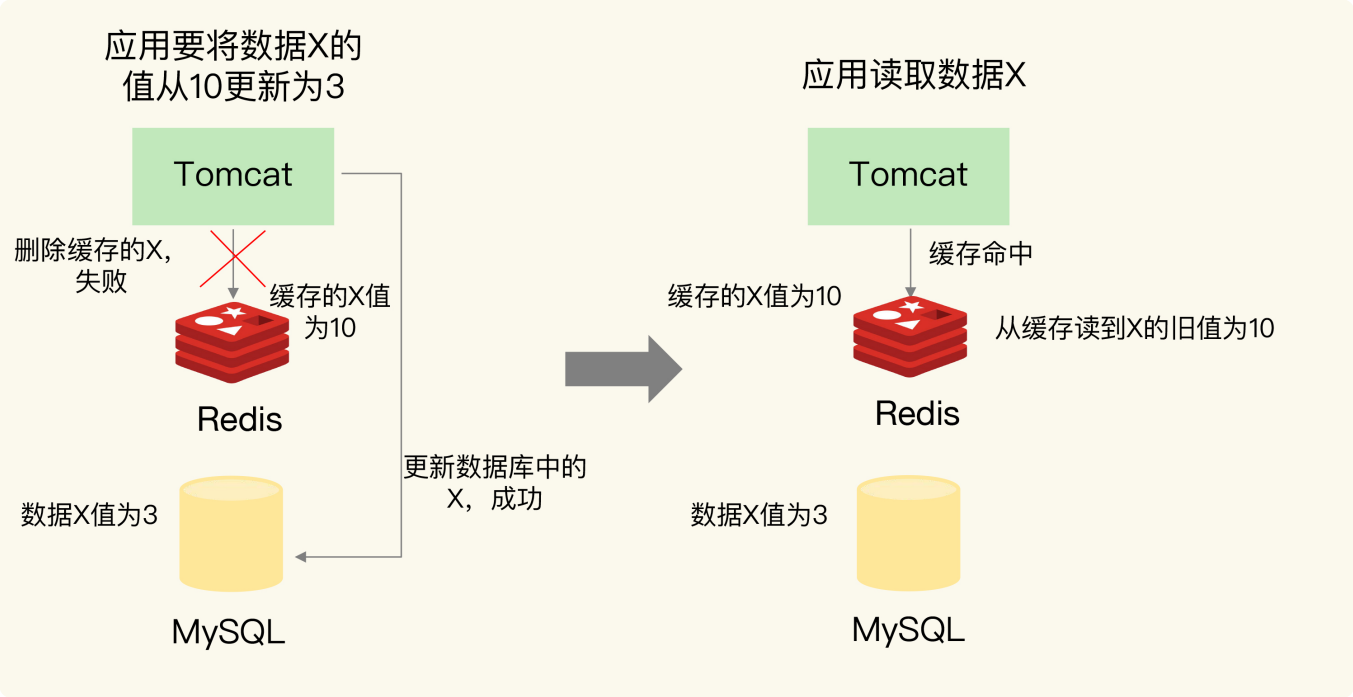


应用要把数据 X 的值从 10 更新为 3，先在 Redis 缓存中删除了 X 的缓存值，但是更新数据库却失败了。如果此时有其他并发的请求访问 X，会发现 Redis 中缓存缺失，紧接着，请求就会访问数据库，读到的却是旧值 10。

你可能会问，如果我们先更新数据库，再删除缓存中的值，是不是就可以解决这个问题呢？我们再来分析下。

如果应用先完成了数据库的更新，但是，在删除缓存时失败了，那么，数据库中的值是新值，而缓存中的是旧值，这肯定是不一致的。这个时候，如果有其他的并发请求来访问数据，按照正常的缓存访问流程，就会先在缓存中查询，但此时，就会读到旧值了。

我还是借助一个例子来说明一下。



应用要把数据 X 的值从 10 更新为 3，先成功更新了数据库，然后在 Redis 缓存中删除 X 的缓存，但是这个操作却失败了，这个时候，数据库中 X 的新值为 3，Redis 中的 X 的缓存值为 10，这肯定是不一致的。如果刚好此时有其他客户端也发送请求访问 X，会先在 Redis 中查询，该客户端会发现缓存命中，但是读到的却是旧值 10。

好了，到这里，我们可以看到，在更新数据库和删除缓存值的过程中，无论这两个操作的执行顺序谁先谁后，只要有一个操作失败了，就会导致客户端读取到旧值。我画了下面这张表，总结了刚刚所说的这两种情况。

不同情况	潜在问题
先删除缓存值，后更新数据库值	数据库更新失败，导致请求再次访问缓存时，发现缓存缺失，再读数据库时，从数据库中读到旧值
先更新数据库值，后删除缓存值	缓存删除失败，导致请求再次访问缓存时，发现缓存命中，并从缓存中读取到旧值

问题发生的原因我们知道了，那该怎么解决呢？

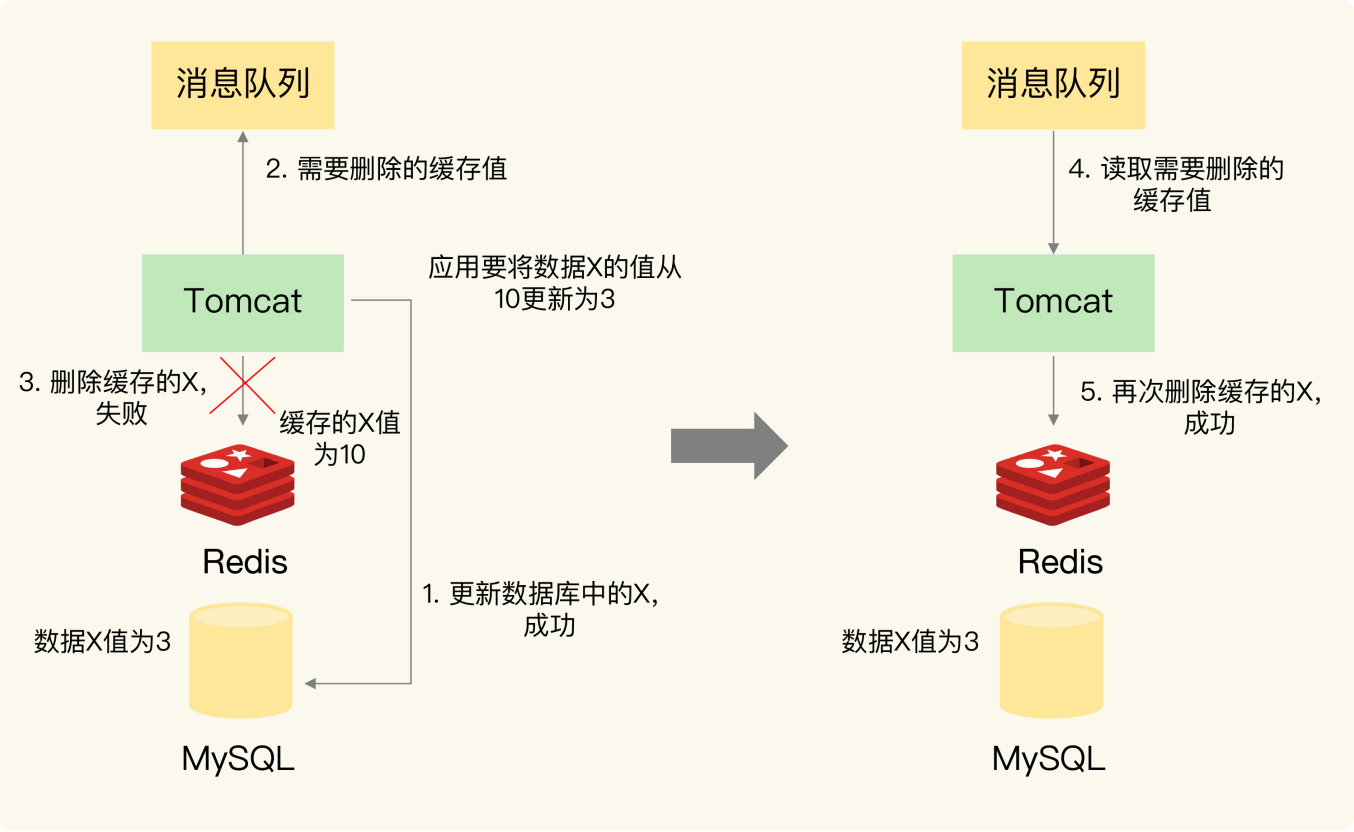
如何解决数据不一致问题？

首先，我给你介绍一种方法：重试机制。

具体来说，可以把要删除的缓存值或者是要更新的数据库值暂存到消息队列中（例如使用 Kafka 消息队列）。当应用没有能够成功地删除缓存值或者是更新数据库值时，可以从消息队列中重新读取这些值，然后再次进行删除或更新。

如果能够成功地删除或更新，我们就要把这些值从消息队列中去除，以免重复操作，此时，我们也可以保证数据库和缓存的数据一致了。否则的话，我们还需要再次进行重试。如果重试超过的一定次数，还是没有成功，我们就需要向业务层发送报错信息了。

下图显示了先更新数据库，再删除缓存值时，如果缓存删除失败，再次重试后删除成功的情况，你可以看下。



刚刚说的是在更新数据库和删除缓存值的过程中，其中一个操作失败的情况，实际上，即使这两个操作第一次执行时都没有失败，当有大量并发请求时，应用还是有可能读到不一致的数据。

同样，我们按照不同的删除和更新顺序，分成两种情况来看。在这两种情况下，我们的解决方法也有所不同。

情况一：先删除缓存，再更新数据库。

假设线程 A 删除缓存值后，还没有来得及更新数据库（比如说有网络延迟），线程 B 就开始读取数据了，那么这个时候，线程 B 会发现缓存缺失，就只能去数据库读取。这会带来两个问题：

1. 线程 B 读取到了旧值；
2. 线程 B 是在缓存缺失的情况下读取的数据库，所以，它还会把旧值写入缓存，这可能会导致其他线程从缓存中读到旧值。

等到线程 B 从数据库读取完数据、更新了缓存后，线程 A 才开始更新数据库，此时，缓存中的数据是旧值，而数据库中的是最新值，两者就不一致了。

我用一张表来汇总下这种情况。

时间	线程A	线程B	问题
t1	删除数据X的缓存值		
t2		1. 读取数据X，缓存缺失，从数据库读取X，读到旧值 2. 把数据X写入缓存	1. 线程A尚未更新数据库的值，导致线程B读到旧值 2. 线程B把旧值写入缓存，导致其他线程可能读到旧值
t3	更新数据库中的X		缓存中是旧值，数据库中是新值，两者不一致

这该怎么办呢？我来给你提供一种解决方案。

在线程 A 更新完数据库值以后，我们可以让它先 sleep 一小段时间，再进行一次缓存删除操作。

之所以要加上 sleep 的这段时间，就是为了让线程 B 能够先从数据库读取数据，再把缺失的数据写入缓存，然后，线程 A 再进行删除。所以，线程 A sleep 的时间，就需要大于线程 B 读取数据再写入缓存的时间。这个时间怎么确定呢？建议你在业务程序运行的时候，统计下线程读数据和写缓存的操作时间，以此为基础来进行估算。

这样一来，其它线程读取数据时，会发现缓存缺失，所以会从数据库中读取最新值。因为这个方案会在第一次删除缓存值后，延迟一段时间再次进行删除，所以我们也把它叫做“延迟双删”。

下面的这段伪代码就是“延迟双删”方案的示例，你可以看下。

复制代码

```
redis.delKey(X)
db.update(X)
Thread.sleep(N)
redis.delKey(X)
```

情况二：先更新数据库值，再删除缓存值。

如果线程 A 删除了数据库中的值，但还没来得及删除缓存值，线程 B 就开始读取数据了，那么此时，线程 B 查询缓存时，发现缓存命中，就会直接从缓存中读取旧值。不过，在这种情况下，如果其他线程并发读缓存的请求不多，那么，就不会有很多请求读取到旧值。而且，线程 A 一般也会很快删除缓存值，这样一来，其他线程再次读取时，就会发生缓存缺失，进而从数据库中读取最新值。所以，这种情况对业务的影响较小。

我再画一张表，带你总结下先更新数据库、再删除缓存值的情况。

时间	线程A	线程B	问题
t1	删除数据库中的数据X		
t2		读取数据X，缓存命中，从缓存读取X，读到旧值	线程A尚未删除缓存值，导致线程B读到缓存的旧值
t3	删除缓存的数据X		

好了，到这里，我们了解到了，缓存和数据库的数据不一致一般是由两个原因导致的，我给你提供了相应的解决方案。

删除缓存值或更新数据库失败而导致数据不一致，你可以使用重试机制确保删除或更新操作成功。

在删除缓存值、更新数据库的这两步操作中，有其他线程的并发读操作，导致其他线程读取到旧值，应对方案是延迟双删。

小结

在这节课，我们学习了在使用 Redis 缓存时，最常遇见的一个问题，也就是缓存和数据库不一致的问题。针对这个问题，我们可以分成读写缓存和只读缓存两种情况进行分析。

对于读写缓存来说，如果我们采用同步写回策略，那么可以保证缓存和数据库中的数据一致。只读缓存的情况比较复杂，我总结了一张表，以便于你更加清晰地了解数据不一致的问题原因、现象和应对方案。

操作顺序	是否有并发请求	潜在问题	现象	应对方案
先删除缓存值，再更新数据库	无	缓存删除成功，但数据库更新失败	应用从数据库读到旧数据	重试数据库更新
	有	缓存删除后，尚未更新数据库，有并发读请求	并发请求从数据库读到旧值，并且更新到缓存，导致后续请求都读取旧值	延迟双删
先更新数据库，再删除缓存	无	数据库更新成功，但缓存删除失败	应用从缓存读到旧数据	重试缓存删除
	有	数据库更新成功后，尚未删除缓存，有并发读请求	并发请求从缓存中读到旧值	等待缓存删除完成，期间会有不一致数据短暂存在

希望你能把我总结的这张表格放入到你的学习笔记中，时不时复习一下。

最后，我还想再多说几句。在大多数业务场景下，我们会把 Redis 作为只读缓存使用。针对只读缓存来说，我们既可以先删除缓存值再更新数据库，也可以先更新数据库再删除缓存。我的建议是，优先使用先更新数据库再删除缓存的方法，原因主要有两个：

1. 先删除缓存值再更新数据库，有可能导致请求因缓存缺失而访问数据库，给数据库带来压力；

2. 如果业务应用中读取数据库和写缓存的时间不好估算，那么，延迟双删中的等待时间就不好设置。

不过，当使用先更新数据库再删除缓存时，也有个地方需要注意，如果业务层要求必须读取一致的数据，那么，我们就需要在更新数据库时，先在 Redis 缓存客户端暂存并发读请求，等数据库更新完、缓存值删除后，再读取数据，从而保证数据一致性。

每课一问

按照惯例，我给你提个小问题。这节课，我提到，在只读缓存中进行数据的删改操作时，需要在缓存中删除相应的缓存值。我想请你思考一下，如果在这个过程中，我们不是删除缓存值，而是直接更新缓存的值，你觉得和删除缓存值相比，有什么好处和不足吗？

欢迎在留言区写下你的思考和答案，我们一起交流讨论。如果你觉得今天的内容对你有所帮助，也欢迎你分享给你的朋友或同事。我们下节课见。

提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 24 | 替换策略：缓存满了怎么办？

下一篇 26 | 缓存异常（下）：如何解决缓存雪崩、击穿、穿透难题？

精选留言 (19)

写留言

Kaito
2020-10-14

数据在删改操作时，如果不是删除缓存值，而是直接更新缓存的值，你觉得和删除缓存值相比，有什么好处和不足？

这种情况相当于把Redis当做读写缓存使用，删改操作同时操作数据库和缓存。

…

展开

7 47

ctang
2020-10-17

先删除缓存后更新数据库，数据库更新失败了，何来的旧值。只读缓存不是以数据库为准

吗?

1 4

liudu_ec
2020-10-18

蒋老师，问个问题，我现在是用缓存失效+ binlog 订阅更新缓存的，日常使用场景中，查询请求先查缓存，如果没有 就查数据库，数据库没有就会构建一条空缓存来保护数据库，还有一种场景是使用pipeline批量查询缓存，如果存在某个key不存在的情况，应该怎么优雅处理?

展开

2

williamcai
2020-10-16

老师你好，用事务保证数据库和redis一致，不可行呀

展开

3 2

与路同飞
2020-10-14

如果业务层要求必须读取一致的数据，那么，我们就需要在更新数据库时，先在 Redis 缓存客户端暂存并发读请求，等数据库更新完，再读取数据，从而保证数据一致性。这个redis客户端暂存并发读请求咋弄

2 2

不诉离殇
2020-10-19

老师分析问题的思路很赞，但是我对于结论有一个很大的疑问，按照分析思路 ，既然对于读写缓存同步写回策略可以采用（分布式）事务来保证原子性，那么只读缓存的更新数据库和删除缓存的操作为什么不能采用事务来保证原子性？二者的思路差异在哪里?

展开

1 1

Dovelol
2020-10-14

“应用要把数据 X 的值从 10 更新为 3，先在 Redis 缓存中删除了 X 的缓存值，但是更新数据库却失败了。如果此时有其他并发的请求访问 X，会发现 Redis 中缓存缺失，紧接着，请求就会访问数据库，读到的却是旧值 10”。老师好，这一段更新数据库失败说明数据库的值就是10，缓存删除了再从数据库读到的值就是10，这个怎么能说是旧值呢？这个流程就相当于是缓存被删了，数据库没修改那对数据一致性没有印象吧?

展开

1

那时刻
2020-10-14

请问老师，在采用基于消息队列的重试机制来解决数据不一致问题时，在数据删除或更新，我们就要把这些值从消息队列中去除。如果数据已经成功的删除或者更新，但是在从消息队列删除过程失败，导致已经处理的消息依然在消息队列中，这种情况怎么处理呢？

我目前想到的是通过增加消息版本号来实现幂等操作。不知道有木有其它方法？

展开

1 1

dfuru
2020-10-26

若直接更新缓存，缓存就变成了读写缓存。

展开

我是小妖怪CN
2020-10-25

加油！坚持就是胜利

展开

大饶Raysir
2020-10-20

直接更新缓存，对于业务请求来说响应更快，能避免缓存未命中查询数据库的场景，这种场景下对redis的数据准确性的要求就更高了，业务必须得保证缓存设置的操作能成功

范闲
2020-10-20

更新步骤:
1.先更新缓存，再更新数据库
2.先更新数据库，再更新缓存

并发:...

展开

wesley
2020-10-19

老师您好，请教一个面试中遇到的问题
在数据库主从同步的情况下，如果采用先更新数据库再删除缓存的处理，如何保证得到的缓存是新值?
这个我先行在网上搜索了一下，有博客说可以订阅主库的binlog，然后根据binlog去删除缓存...
展开

东
2020-10-19

使用消息队列那个图，是不是先删除缓存，如果删除缓存失败再放入队列会更加经济一些？毕竟删除操作通常代价更低，至少不比放入队列代价高。而且通常情况下，大概率会删除成功。

Geek_51cc93
2020-10-17

同步直写。 怎么通过事务保证完全一致呢？？

先更新完缓存，更新数据库的时候失败了，回滚数据库么？缓存中的数据怎么回滚掉呢？

慎独明强
2020-10-17

总结一下:1.先删除缓存再更新或删除数据库，如果删除数据库失败，其他线程读取到数据库的旧值，我觉得不应该叫旧值，都没有更新成功，数据库事务应该要回滚，这次业务应该算失败。对业务没有影响。 2.先删除缓存再更新数据库的并发场景，需要延迟双删。延迟这个时间不好控制，也会出现早删除，也会造成数据不一致。 3.先更新数据库，再删除缓存，需要保持原子性，可以采用队列来保持最终一致性。 4.先更新数据库，后删除缓...
展开

wesley
2020-10-16

我在实际业务中，如果对于需要比较准确的数据，也是先更新数据库再更新缓存，但是在更新数据库的时候加了乐观锁，所以在依据缓存的前置校验通过后，后面的乐观锁更新失败，保险起见也会直接删除缓存进行重建，也不知道这样做对不对。。

展开

yeek

2020-10-15

在并发下，更新缓存可能造成缓存中部分数据不一致，删除重建缓存，则不会

早起不吃虫

2020-10-14

老师老师
在删除缓存更新DB的过程中有大量请求落到数据库上面，这个过程可以使用分布式锁控制访问量么
以及请求未获取到锁未获取到请求结果，这些请求要怎么操作么

展开

2